Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U005265

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 18-09-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гоцик Ігор Анатолійович

2. Ihor Hotsyk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0003-0850-2902

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 113

Назва наукової спеціальності: Прикладна математика

Галузь / галузі знань: математика та статистика

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Прикладна математика

Дата захисту: 23-10-2026

Спеціальність за освітою: Фізика

Місце роботи здобувача: Волинський національний університет імені Лесі Українки

Код за ЄДРПОУ: 02125102

Місцезнаходження: проспект Волі, Луцьк, Луцький р-н., 43025, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 17014

Повне найменування юридичної особи: Волинський національний університет імені Лесі Українки

Код за ЄДРПОУ: 02125102

Місцезнаходження: проспект Волі, Луцьк, Луцький р-н., 43025, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Волинський національний університет імені Лесі Українки

Код за ЄДРПОУ: 02125102

Місцезнаходження: проспект Волі, Луцьк, Луцький р-н., 43025, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 81.09.03.11, 27.35.31, 27.41.19, 30.19.15, 30.19.29

Тема дисертації:

1. Двовимірні задачі термопружності квазікристалічних тіл із тріщинами

2. Two-dimensional thermoelasticity problems of quasicrystalline bodies with cracks

Реферат/анотація:

1. Робота стосується створення методів математичного моделювання двовимірних задач термопружності квазікристалічних середовищ та скінченних тіл із тріщинами. Квазікристалами називають унікальний клас твердих матеріалів, що характеризуються неперіодичною, але далекосяжною впорядкованою атомною структурою, що принципово відрізняє їх від класичних кристалічних матеріалів. Запропоновано розширення формалізму Стро для аналізу плоских задач лінійної термопружності квазікристалічних тіл, що базується на компактному формулюванні конститутивних співвідношень та виявлених властивостей симетрії розширених тензорів матеріальних характеристик. На основі енергетичних принципів з'ясовано, що власні значення розширеної задачі на власні значення формалізму Стро є суто комплексними, що дозволяє ефективно застосовувати методи теорії функцій комплексної змінної. Запропонований розширений формалізм Стро дозволяє записати у компактній формі асимптотичні розподіли теплових та фононно-фазонних механічних полів поблизу вершин тріщиноподібних дефектів, а також визначити відповідні коефіцієнти інтенсивності полів. Подана у роботі схема побудови інтегральних рівнянь має потенційне застосування в обчислювальних

методах, таких як методи граничних елементів. Отримано фундаментальний розв’язок плоскої задачі термопружності для квазристалічного середовища за дії у ньому зосередженого джерела тепла одиничної інтенсивності. Побудовано асимптотичні розподіли температурних, фононних і фазонних полів поблизу вершин тріщин та визначено відповідні коефіцієнти інтенсивності фононних та фазонних напружень. Розв'язано низку задач термопружності для середовищ із тріщинами. Зокрема, отримано аналітичний розв'язок задачі для дії на середовище із тріщиною зосереджених джерел тепла, розташованих на лініях продовження тріщини. Показано, що при довільному розподілі температури на тріщині лише окремі члени розкладу в ряд Чебишова температурної функції впливають на інтенсивність фононно-фазонних напружень. Розроблено ефективний метод граничних елементів для дослідження квазікристалічних тіл із тріщинами за умов термомеханічного навантаження, а також спеціалізований числовий підхід для точного обчислення коефіцієнтів інтенсивності напружень. Цей метод дозволяє отримувати узагальнені коефіцієнти інтенсивності напружень наявних сингулярних теплових та механічних полів поблизу вершин тріщин. Проведене порівняння з аналітичними розв’язками підтвердило високу точність, стійкість і збіжність запропонованого методу. Зокрема, спостерігалася чудова узгодженість для малих прямолінійних тріщин, симетричних відносно центру системи координат у середині квадратної області, що підтверджує надійність запропонованого підходу. Досліджено вплив температурних полів на напружено-деформований стан квазікристалів. З'ясовано, що на відміну від класичних кристалічних матеріалів, у квазікристалах лінійні розподіли температури можуть спричиняти виникнення теплових напружень внаслідок несумісності фазонних деформацій та фонон-фазонної взаємодії. Проаналізовано механізми формування таких напружень, зокрема за умов плоскої деформації, та виявлено можливість як їх підсилення, так і компенсації залежно від властивостей матеріалу та просторової конфігурації задачі. Отримані результати мають теоретичне значення для розвитку механіки квазікристалічних середовищ і можуть бути застосовані для оцінювання міцності та тріщиностійкості матеріалів в умовах термомеханічного навантажування.

2. The work focuses on developing mathematical modeling methods for two-dimensional linear thermoelasticity problems in quasicrystalline media and finite bodies with cracks. Quasicrystals represent a unique class of solid materials characterized by a non-periodic yet long-range ordered atomic structure, which fundamentally distinguishes them from classical crystalline materials. An extension of the Stroh formalism for the analysis of plane linear thermoelasticity problems in quasicrystalline bodies is proposed. The approach is based on a compact formulation of the constitutive relations and on the identified symmetry properties of the extended tensors of material characteristics. Using energy principles, it is shown that the eigenvalues of the extended Stroh eigenvalue problem are purely complex, which enables the effective application of methods from the theory of functions of a complex variable. The proposed extended Stroh formalism provides a compact representation of the asymptotic distributions of thermal and phonon-phason mechanical fields near the tips of crack-like defects and allows the determination of the corresponding field intensity factors. The integral-equation formulation developed in this work has potential applications in computational techniques such as the boundary element method. A fundamental solution to the plane thermoelasticity problem for a quasicrystalline medium under the action of a concentrated heat source of unit intensity is obtained. Asymptotic distributions of temperature, phonon, and phason fields near crack tips are constructed, and the corresponding intensity factors for phonon and phason stresses are determined. A series of thermoelasticity problems for media with cracks are solved. In particular, an analytical solution to the problem is obtained for the action of concentrated heat sources located on the crack extension lines on a medium with a crack. It is shown that for an arbitrary temperature distribution on the crack, only specific terms of the Chebyshev series expansion of the temperature function affect the intensity of phonon-phason stresses. An efficient boundary element method is developed to investigate quasicrystalline bodies with cracks under thermomechanical loading conditions, along with a specialized numerical approach for the accurate computation of stress intensity factors. This method allows obtaining the generalized stress intensity factors of the existing singular thermal and mechanical fields near crack tips. A comparison with analytical solutions confirmed the high accuracy, stability, and convergence of the proposed method. In particular, excellent agreement was observed for small rectilinear cracks symmetrical with respect to the coordinate origin at the

center of a square domain, which confirms the reliability of the proposed approach. The influence of temperature fields on the stress-strain state of quasicrystals is investigated. It is found that, unlike in classical crystalline materials, linear temperature distributions in quasicrystals can induce thermal stresses due to the incompatibility of phason strains and the phonon-phason interaction. The mechanisms behind the formation of such stresses, particularly under plane strain conditions, are analyzed, and the possibility of either their amplification or compensation depending on material properties and the spatial configuration of the problem is revealed. The obtained results are of theoretical importance for the development of the mechanics of quasicrystalline media and can be applied to evaluate the strength and fracture toughness of materials under thermomechanical loading conditions.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Не застосовується

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Viktoriya Pasternak, Heorhiy Sulym, Iaroslav M. Pasternak, Ihor Hotsyk Extended Stroh Formalism for Plane Problems of Thermoelasticity of Quasicrystals with Applications to Green's Functions and Fracture Mechanics, International Journal of Engineering Science, volume 203, 1 October 2024, 104-124. https://doi.org/10.1016/j.ijengsci.2024.104124
- Viktoriya Pasternak, Heorhiy Sulym, Iaroslav M. Pasternak, Ihor Hotsyk, Roman Pasternak Stress-free temperature fields in thermoelastic quasicrystals. International Journal of Solids and Structures, vol 316, 15 June 2025, 113-119. https://doi.org/10.1016/j.ijsolstr.2025.113390
- Kushnir R., Pasternak I., Sulym H., Hotsyk I. Boundary Element Method for 2D Fracture Mechanics Analysis in Quasicrystalline Materials // Fracture Mechanics and Adjacent Fields: Insights from Ukrainian Research. – 2026. – Book 1. – P. 54–72. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-032-30673-9_4
- Пастернак Я., Гоцик І. Термопружність квазікристалічного середовища із тріщиною за дії зосереджених джерел тепла. V-і читання А.В. Свідзинського: матеріали доповідей, Луцьк: Вежа-Друк, 2024. - с. 33. https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/23788/1/34.pdf
- Пастернак Я., Гоцик І. Особливості термомеханічних полів квазікристалів у вершинах тонких дефектів та тріщин за дії зосереджених джерел тепла. Матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень» (14–15 травня 2024 року). Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2024. - с. 386-389.
- Пастернак Я., Гоцик І. Термопружність квазікристалічного середовища із тріщиною за довільного розподілу температури на її берегах. Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2024» 27–29 травня 2024 р., Львів. http://www.iapmm.lviv.ua/chyt2024/abstracts/Hotsyk.pdf
- Пастернак Я., Гоцик І. Термопружні ефекти у квазікристалах за лінійного розподілу температури. VI-і читання А.В. Свідзинського: матеріали доповідей, Луцьк: Вежа-Друк, 2025. - с. 54-55. https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/27605/1/6SvidzRead2025Proc-55-56.pdf
- Пастернак Я., Гоцик І. Метод граничних елементів для дослідження плоских задач термопружності квазікристалічних тіл із тріщинами. Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2025» 27–29 травня 2025 р., Львів. http://www.iapmm.lviv.ua/chyt2025/abstracts/GotsykPasternak.pdf
- Пастернак Я., Гоцик І. Двовимірні задачі термопружності квазікристалічних тіл із тріщинами. VII-і читання А.В. Свідзинського: матеріали доповідей, Луцьк: Вежа-Друк, 2026. - с. 35-37.

https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/30648/1/VII_chyt_36-38.pdf

- Пастернак Я., Гоцик І. Метод граничних елементів у двовимірних задачах механіки руйнування квазікристалічних тіл // III Міжнародна науково-практична конференція: Проблеми компютерних наук, програмного моделювання та безпеки цифрових систем. – Світязь, 2026. - с. 22-25. https://apcssm.vnu.edu.ua/index.php/conf/article/view/330/228

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впровадження не планується

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пастернак Ярослав Михайлович
2. Yaroslav M. Pasternak

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1732-0719

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Волинський національний університет імені Лесі Українки

Код за ЄДРПОУ: 02125102

Місцезнаходження: проспект Волі, Луцьк, Луцький р-н., 43025, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чорненький Андрій Борисович
2. Andrii B. Chornenkyi

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0007-2464-7596

Додаткова інформація: Scopus ID: 57142493700 Web of Science ResearcherID: HKM-4369-2023

Повне найменування юридичної особи: Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534506

Місцезнаходження: вул. Наукова, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: 02jv3yx22

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Піскозуб Йосиф Збігневич

2. Yosyf Piskozub

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7978-4052

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Харкевич Юрій Іліодорович

2. Yurii I. Kharkevych

Кваліфікація: к.ф.-м.н., професор, 01.01.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8577-5096

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 8628799900

Повне найменування юридичної особи: Волинський національний університет імені Лесі Українки

Код за ЄДРПОУ: 02125102

Місцезнаходження: проспект Волі, Луцьк, Луцький р-н., 43025, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Марчук Олег Васильович

2. Oleg V. Marchuk

Кваліфікація: д. х. н., професор, 02.00.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5618-7156

Додаткова інформація: https://scholar.google.com.ua/citations?user=5qkU2MIAAAAJ&hl=uk; Web of Science Researcher ID: AAQ-1923-2020; Scopus Author ID: 57191781842

Повне найменування юридичної особи: Волинський національний університет імені Лесі Українки

Код за ЄДРПОУ: 02125102

Місцезнаходження: проспект Волі, Луцьк, Луцький р-н., 43025, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Мирончук Галина Леонідівна
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Мирончук Галина Леонідівна
Відповідальний за підготовку облікових документів	Гоцик Ігор Анатолійович
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна

